УДК 550.83+37.013+378:005.6(477)

Ю. Дубовенко, канд. фіз.-мат. наук,
с.н.с. Інституту геофізики НАН України,
к. 304, пр. Палладіна, 32, Київ-142, Україна
e-mail: nemishayeve@ukr.net

Про проблеми геофізичної освіти в Україні

У статті підсумовані основні вади вищої освіти в галузі наук про Землю та окреслені основні кроки з подолання відставання освітніх стандартів від вимог сьогодні. Переважна частина цих кроків має соціальний характер.

Мета статті – висвітлити системні проблеми якісної загальної та спеціальної геофізичної освіти, проаналізувати освітні та супутні проблеми у підготовці геофізичних кадрів.

Проблеми професійної освіти і самоосвіти є наслідком інтерференції двох експонент – росту знань та потуги комп'ютерів. Ці явища генерують перед суспільством і наукою ряд мегапроблем. Для ефективного розв'язання цих завдань потрібні досвідчені фахівці, які готові самостійно навчатись протягом життя. Підготовка таких фахівців стикається з рядом проблем, вказаних у статті. Щоб вивести геофізичну науку на нові рубежі, потрібно зробити ряд організаційних кроків, вказаних у статті.

Проаналізовано проблеми і недоліки електронних бібліотек та вказано способи їх усунення. Коротко підсумовано недоліки геофізичної освіти та причини їх виникнення, зокрема, формалізм у опануванні студентами математичних дисциплін. Вказано ряд заходів для їх подолання. Серед таких заходів пропонуються нові інтегруючі навчальні курси, нові бази даних і бази знань з геофізики, нові стимули та систему заохочень, незалежність оцінювання, освітян, наукових шкіл, профспілок, зміна соціальної структури вузів, розширення автономії вузів і їх працівників, фінансова незалежність, вікові обмеження на адміністрування, вільні вибори керівництва, прозорий бюджет, зниження корупції та педагогічних навантажень, вдосконалення процедури захисту дисертацій, розвиток міждисциплінарних програм навчання.

Також пропонується впровадити нові форми педагогіки та новий тип підручника, який містить статичну довідкову частину та динамічну проблемну частину і окремо зошит-практикум – навчальні завдання, приклади інтерпретації на реальних площах. Невід'ємною частиною оновленого курсу гравіметрії має бути практикум з програмування типових прямих і обернених задач гравіметрії та розв'язування за їх допомогою завдань щодо тлумачення даних з еталонних площ.

За основу формування нових навчальних засобів пропонується проект EduXXI. Постульовано потребу у створенні відповідних нових дисциплін та посібників, зокрема, з теорії обробки геофізичної інформації у детерміністській постановці та з методів оптимізації обернених задач геофізики.

Якщо результат не залежить від способу розв'язання – це математика, а якщо залежить – це політика. (Нар. мудрість)

Постановка проблеми. На початку XXI ст. започатковано обговорення напрямків розвитку геофізики. Виявлено [15], що розвиток наук про Землю (принаймні, у сфері потенціальних полів) гальмують стереотипи мислення, спричинені, серед іншого, впливом *людського* чинника. Констатовано критичний стан наук про Землю, хоча песимістичні прогнози [15] не справдились.

Формальне збільшення фінансування, введення вікового цензу на керівні посади не вирішать накопичених проблем і стереотипів науки. Без зміни впливу соціальних чинників, починаючи з вищої, навіть шкільної освіти, довгострокового прогресу не досягнути.

Мета статті. Проблеми якісної загальної та спеціальної геофізичної освіти заслуговують окремого аналізу. Якісному аналізу освітніх та супутніх проблем у підготовці геофізичних кадрів і буде присвячено цю статтю.

Аналіз досліджень. Проблеми професійної освіти і самоосвіти є наслідком інтерференції двох експонент – росту знань та потуги комп'ютерів. Ці явища генерують перед суспільством і наукою ряд мегапроблем [9]. Серед них основоположними є: структуризація, об'єднання знань людства, генієзнавство[1], методика масових відкриттів та узагальнена фізична картина світу. Нагальність їх розробки не викликає сумнівів, як і те, що силами окремих структурних одиниць їх не здолати.

У геофізиці ключовою ідеєю для її розвитку є комплексний (цілісний за методами, полями, програмами) геофізичний моніторинг земної кори та створення штучного інтелекту для розпізнавання геологічних явищ за комплексом геофізичних даних. Попри ряд неоднозначних моментів у постановці та організації моніторингу потенціальних полів [2] сьогоднішня наука на рівні апаратури і процедур готова до закладення полігонів і вирішення відповідних завдань.

Для ефективного розв'язання цих завдань доцільно створити:

- мережу моніторингу геофізичних параметрів у тектонічно активних районах,
- потужний центр обробки в реальному часі цих даних,
- банки даних зміни в часі геофізичних параметрів за тривалий період.

Реалізувати ці завдання повинні досвідчені молоді фахівці, які готові самостійно навчатись протягом життя. Наразі підготовка таких фахівців стикається з рядом проблем. Первинним чинником серед цих проблем є незбалансована підтримка з боку держави [7]. Аналіз стану української науки, її проб-

[1] методика підготовки до вирішення глобальних задач – наукологем, від яких ідуть пучки наступних відкриттів.

лем, схем фінансування, інтелектуальної власності та її комерціалізації, оцінки результатів науково-технічної діяльності, проблем академічних інститутів та шляхів їх вирішення загалом дано в [10].

Щоб вивести геофізичну науку на нові рубежі, потрібно вийти за рамки проблем геофізики, а саме:

- модернізувати соціальний базис науки, налагодити фахову перепідготовку, підвищення кваліфікації;
- вивести на новий базис обмін даними та результатами їх обробки, для чого слід
- розширити канони інтелектуальної власності;
- створити доступні геофізичні експертні системи (бази даних, програм, ідей, алгоритмів, методик обробки, результатів тлумачення);
- оптимізувати шкільну та вищу освіту.

Перші три кроки певною мірою пророблені в [10], про відкритий доступ до баз даних згадувалось у [16], а розвитку останнього присвячена ця стаття.

Недоліки електронних бібліотек. Попри нечисленні електронні ресурси при сайтах університетів, розвиток українських проектів відстає від європейських і російських аналогів. Причини – нестача волонтерів (потенційних помічників залучено до закордонних ініціатив), відставання української інтернет-галузі (брак вільних серверів та файлообмінників), повільна комп'ютеризація регіонів, мовна ситуація та проблеми електронних видань. На останньому нюансі зупинимось докладніше.

Електронні бібліотеки, крім зберігання та обміну перебрали на себе функції видавця. Тексти у них – це електронні публікації – через необмежений доступ до них. Це дозволяє трактувати електронні бібліотеки як засіб масової інформації, тоді як звичайні бібліотеки трактують як заклади культури.

Видавці вважають, що бібліотеки порушують авторське право і шкодять комерції, а упорядники бібліотек – що електронний текст є новим феноменом віртуального світу. Видавці прагнуть прирівняти сайти до ЗМІ, "електронні" бібліотекарі прагнуть мати обов'язковий електронний бібліотечний примірник. В мережі легко обійти авторське право через файлообмінники, тематичні розсилки, каталоги посилань – захистити його в сучасному вигляді неможливо і слід розширити його трактування.

В українському сеґменті мережі питання авторського права ускладнене додатковими чинниками. До мовної ситуації (лише 10% українських сайтів україномовні, чи мають українську версію), відставання мережевих ресурсів і відтоку волонтерів через брак *точок докладання зусиль*, додається *зовнішнє* правове обмеження: дозвіл на законне розміщення у бібліотеках відкритого доступу лише видань радянської доби та давніших.

Для частини першоджерел це несуттєво – основна маса опублікована тоді. Для довідкової літератури це катастрофа – доступні лише застарілі джерела. До решти проблем додається відвоювання українського інформаційного простору.

Вихід – обов'язковий електронний примірник для некомерційних публічних бібліотек. Перші кроки в цьому напрямі – обов'язковий електронний примірник авторефератів дисертацій, які Наукова бібліотека ім. Вернадського розміщує у відкритому доступі.

Чи шкодять комерції електронні бібліотеки? Електронний текст у публічному доступі збільшує попит на паперовий варіант. На продаж поліграфії традиційні фактори впливають потужніше за віртуальний примірник в електронних бібліотеках.

Відійшла в минуле доба некомерційних сайтів електронних бібліотек. Google надає повний/обмежений доступ до мільйонів публікацій через *«Книги Google»* books.google.com/. Відомі проекти: *Gallica* gallica.bnf.fr/, *Europeana* www.europeana.eu, *бібліотека ім. Єльцина* www.prlib.ru, *Світова цифрова бібліотека* www.wdl.org, Федерація цифрових бібліотек fbc.pionier.net.pl/ – створені зусиллями держав та корпорацій. На їх фоні доступ до українських наукових журналів www.nbuv.gov.ua/portal/, репозиторій КНУ ім. Т. Шевченка www.rarelib.undp.org.ua/ukr/ виглядають блідо.

Інший напрям відкритого доступу до публікацій – електронні архіви www.archive.org/. Його відкрита для поповнення читачами електронна бібліотека http://openlibrary.org/, побудована за принципом «один сайт для всіх книжок, що друкувалися», приваблює волонтерів. У ній без огляду на авторське право зібрано понад мільйон повнотекстових видань, серед них – українські.

Українські електронні бібліотеки просувають ентузіасти-аматори, окремі наукові та освітні установи, збираючи тематичні добірки власних видань та колекцій. Без потужної державної підтримки жодна з бібліотек не складе конкуренцію аналогічним російським, не кажучи про європейські. Багато проектів не мають українських аналогів – на шкоду якості освіти і науки.

Такого захисту, як звичайні бібліотеки, електронні не мають, і з цим доводиться рахуватися – приховувати відкритий доступ за процедурою реєстрації чи колекцією посилань.

Модернізацію національної освітньої галузі варто почати з розв'язання проблем електронних бібліотек. Пов'язані з цим питання повинні стати предметом найширшої дискусії.

Недоліки геофізичної освіти. Однією з характерних рис наукового знання є його *неперервність*. Вона нині критично порушена через випадіння середньовікової ланки фахівців внаслідок кризових явищ 1990-х рр. Згладити розрив має якісно підготовлена зміна.

Вади освіти. Майбутнє геофізичної науки кується в університетах. Однак останнім часом намітилась тенденція до домінування вузьких *практичних* курсів над фундаментальною *теоретичною* підготовкою. Тенденція спірна у світлі постійного відставання рівня освіти, матеріального, програмного й методичного забезпечення від потреб виробництва. В цих обставинах доцільно готувати не *користувачів* готових програм, а фахівців, здатних до самовдосконалення протягом життя.

Крім того, варто згадати соціальні та методологічні вади вищої освіти: неадаптованість болонської системи до вітчизняних освітніх реалій, високий середній вік викладачів, моральна застарілість геофізичної апаратури в лабораторіях, труднощі з організацією повноцінних навчальних геофізичних практик,

відсутність сучасних підручників з ряду базових геофізичних курсів.

Ці вади постають через брак бюджетного фінансування, який є наслідком фатальної недооцінки урядом цінності фахівців з розвідки й видобутку корисних копалин для економічної безпеки держави.

У статті [14] вказано, що руйнувати стереотипи мислення слід починати з вузів шляхом перебудови геофізичної освіти. Основні недоліки російської геофізичної освіти – викладачі у віці, застарілі підручники, комп'ютери, лабораторне й програмне забезпечення – повною мірою властиві й вітчизняній освіті. Методологічні дефекти освіти зводяться до викладання класичних теорій, які не адекватні вимогам геофізичної практики[2]. Слід відзначити, що в Росії відбуваються позитивні зрушення в цьому плані, зокрема, вводяться ін.тегруючі дисципліни на кшталт "Сучасні проблеми геології й геофізики".

Формалізм у опануванні студентами знань найкраще проілюструвати на прикладі математичних дисциплін. У традиційних навчальних курсах домінують основні чисельні методи, поступується потреба аналізу, а цього недосить для вирішення практичних задач. Слід ввести окремий курс для навчання методам *постановки* математичних задач за реальними проблемами геолого-геофізичної практики. При вивченні формалізованих теорій та методів не очевидний генезис ідей та шлях наукової думки (аналізу ситуації), неясне відношення певної моделі до конкретних потреб розвідки чи виробництва. Відтак, не можна повторити цей шлях у нових умовах. У студента складається враження, що курс зводиться до підстановки чисел у підібрані заздалегідь формули, а це не так. Моделювання – основне заняття геофізика – суть *переклад* реальних об'єктів мовою математики, щоб виділити істотні властивості і за ними передбачити майбутній розвиток об'єктів, а не жонглювання числами.

Слід відновити рівень математичної підготовки геофізиків до рівня 80-х рр. XX ст. (звісно, враховуючи нові мультимедійні і дистанційні можливості навчання), інакше, без належної математичної культури про власні математичні розробки можна не мріяти. А тим часом справедливо відзначено [13]: "… геофізики мусять отримувати власні математичні результати – в потрібних для них постановках задач, а не лише пристосовуватися до наявних у математиці постановок задач і результатів…".

Для випускників геофізичної спеціальності можна замість державного іспиту ввести своєрідний аналог зовнішнього незалежного оцінювання. Одна його частина спільна для всіх магістрів, інша – складена безпосереднім замовником послуг молодих геофізиків на ринку праці. Утворений таким чином зворотній зв'язок дає змогу оперативно реагувати на тенденції геологічного виробництва, змінюючи динамічні частини підручника. Причому виробничники братимуть безпосередню участь у їх формуванні.

Шляхи подолання. Щоб подолати таке відставання освіти, слід точно визначити, *чому*, *кого* і *навіщо* вчити, а потім – як учити. На сьогодні у ВНЗ, на жаль, немає цілісного підходу до викладання "геофізичного діалекту" та підготовки висококласних фахівців для створення вітчизняних комп'ютерних систем. Серед причин такого стану – слабкі соціально-економічні і наукові зв'язки ВНЗ з академічними інституціями і виробництвом, перешкоди на шляху обміну даними і т.п.

Нові курси. Пропонується [14] ввести 5 нових курсів на основі власних розробок Страхова. З цим, в цілому, з рядом поправок, можна погодитися. Зважаючи на це, слід підготувати 5 нових підручників: "Загальна методологія інтерпретації даних геофізики", "Теорія геофізичних полів", "Основи математичної геофізики", "Регуляризація наближених систем рівнянь", "Аналітична інтерпретація комплексних геофізичних даих". Але при впровадження цих курсів слід уникнути вад їх формального засвоєння, про це сказано нижче.

Нові бази даних. Досі актуальною є потреба у створенні (отриманні) баз знань та баз даних з геофізики. Виробничі організації, як правило, власні комп'ютерні технології у вузи не передають. Розробка їх власними зусиллями вузів дуже повільна. Необхідна державна програма щодо взаємодії вузів з виробництвом, з відшкодуванням частини податків останніх в разі спільних проектів. Відповідні міркування автора виходять за рамки даної статті. Проте, за основу, на нашу думку, можна взяти підхід [12].

Крім того, необхідно створити відповідне програмне забезпечення, перевчити викладачів вузів. На все потрібно від 5 до 10 років. Соціалізація викладачів поважного віку у статусі консультантів теж заслуговує на увагу.

Об'єктивності ради, лише нові курси погоди не зроблять. Потрібно змінювати підхід до геофізичної освіти згідно реалій сьогоднішнього дня. На прикладі проблем в океанології про це сказано в [3].

Нові стимули. Щоб зацікавити академічні і виробничі установи у спільних проектах зі студентами, необхідно створити відповідну матеріальну базу та систему *заохочень* для обох сторін процесу. Задля цього доведеться змінити саму структуру науки. Зокрема, доцільно передбачити апробацію досягнень у вузах для кар'єрного росту молодих науковців і т.п.

Цікаво відзначити, що для подолання кризи вищої освіти (авторитарна соціальна структура вузів, вимушений конформізм викладачів, і як наслідок – тотальна корупція та девальвація освіти) пропонуються заходи, подібні до визначених нами для оздоровлення науки. Серед них: незалежне оцінювання, зміну соціальної *структури* вузів, розширення автономії вузів і їх працівників, фінансова незалежність, створення незалежних наукових шкіл, вікові обмеження на адміністрування, вільні вибори керівництва, незалежні профспілки, прозорий бюджет, зниження педнавантажень, вдосконалення процедури захисту дисертацій тощо.

Нові форми. Дослідження в нових сферах знань потребують інтеграції низки дисциплін, які раніше вважали самостійними. Виникнуть міждисциплінарні і мультидисциплінарні програми навчання [4]. Щоб

---

[2] Відсутні цілісні курси: вирішення некоректних задач, побудови аналітичних апроксимацій, фільтрації сигналів, дискретних полів, редукції (апроксимації) і регуляризації СЛАР, комп'ютерного моделювання, загальної методології інтерпретації тощо.

забезпечити необхідну швидкість оновлення знань, доцільно частину курсів винести у формі дистанційного навчання, запозичуючи їх у тому числі із-за кордону.

Нова педагогіка. Проблеми вузівської освіти починаються у школі. Мільйони дітей роками пакують знаннями, які не потрібно *застосовувати* негайно, або й ніколи.

У школі спрощене викладання природничих наук поглиблене перевантаженням учнів зайвими подробицями та ненауковою установкою на індуктивний метод опанування нових понять замість дедуктивного. Такий стан є надійною запорукою закріплення нездоланного бар'єру між середньою та вищою освітою. Ускладнюють проблему нові "наукомісткі" шкільні підручники, в яких розкрито елементарні поняття такими заумними фразами, що не кожен дорослий фахівець збагне, не кажучи про дітей. А література, в якій складні речі розкрито в популярній та доступній формі, стає недосяжною для загалу.

Завершується це звичкою мільйонів дорослих всмоктувати нові знання, *відкладаючи* їх застосування. Випускники вузу не вміють застосувати ті знання, які затрималися в їх головах.

Щоб змінити цей стан, вже у шкільну освіту слід вводити нові знання і нові способи їх засвоєння – *хід мислення*, *генезис* знань і відкриттів, щоб збагнути як відкриті наукові закони.

Новий підручник. Відтак, змінюється поняття та зміст сучасного підручника з навчальної дисципліни. Сучасний підручник, наприклад, з гравіметрії, по-суті, має бути збірником адаптованих взаємопов'язаних статей зі списком літератури до них для детальнішого ознайомлення. Перша вступна частина (опорний конспект) має бути *довідковою* і коротко описувати суть, методи, інструменти і способи тлумачення, основні лабораторні роботи. Друга – збірник статей про новітні досягнення методів геофізики – *проблемна* і призначена для самостійної роботи, третя (робочий зошит-практикум) – *практична* – навчальні завдання, приклади інтерпретації за алгоритмами попередніх частин на реальних площах.

Друга і третя частини – *динамічні* і мусять змінюватися раз на 10 років згідно розвитку досліджень і практичних досягнень.

Невід'ємною частиною такого курсу гравіметрії має бути практикум з програмування типових прямих і обернених задач гравіметрії (на кшталт підручника з програмування [11]) та розв'язування за їх допомогою завдань щодо тлумачення даних з *еталонних* площ.

Такий поділ матеріалу навчання звільняє студента від непродуктивної механічної писанини. У робочому зошиті досить відмітити істотні риси, розбір прикладних задач, додаткові джерела. Згодом ці записи трансформуються у персональну базу знань – електронний інструментарій для майбутньої фахової діяльності.

Висновки. У статті тезисно підсумовані основні вади вищої освіти в галузі наук про Землю та окреслені основні, на думку автора, нові кроки, спрямовані на подолання відставання освітніх стандартів від вимог до фахівців на сьогодні. Переважна частина цих кроків має не так суто науковий, як соціальний характер. Їхня реалізація матиме успіх за умов збереження наукових традицій і спадковості знань у геофізичній науці, нівелювання позанаукових впливів і підвищення рівня публічності у адмініструванні наукою. Деталізація цих міркувань потребуватиме окремих публікацій.

Що стосується критеріїв формування нових навчальних засобів, то за основу такого підходу, очевидно, можна взяти проект EduXXI [5]. Головне в сучасних підручниках, враховуючи доступність, всеохопність електронних форм і джерел інформації, це – критеріальне *узагальнення*, тематично-проблемна *структурованість* інформації. Зважаючи на це, з натяжкою для викладення сучасних проблем геофізики та для тимчасової заміни дисциплін, які пропонується розробити (див. пункт "Нові курси") в рамках сучасного освітнього процесу в галузі геофізичної освіти можна використати окремі фрагменти підручників [1, 6, 8].

Потребує розробки підручник з теорії обробки геофізичної інформації (у детерміністській постановці) та методів оптимізації обернених задач геофізики. Відповідні міркування ляжуть в основу наступних статей.

1. *Верлань А.Ф., Сизиков В.С.*, (1986). Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы. Киев, Наук. думка.

Verlan A.F., Sizikov V.S., (1986). Integral equations: methods, algorithms, programs [Integralnye uravneniya: metody, algoritmy, programmy]. Kiev: Naukova dumka.

2. *Дубовенко Ю.И., Черная О.А.*, (2011). Об особенностях 4D гравитационного мониторинга геологической среды. Геофиз. журнал, 3, 161–168.

Dubovenko Yu.I., Chernaya O.A., (2011). On the peculiarities of the 4D gravity monitoring of the geological media [Ob osobennostyakh 4D gravitatsionnogo monitoring geologicheskoy sredy]. *Geofizicheskiy jurnal – Geophysical Journal*, 3, 161–168.

3. *Забилович А.В.*, (2006). О проблемах геофизического образования [Електрон. ресурс]. http://izavi.narod.ru/ev.html

Zabilovich A.V., (2006). On the problems of geophysical education [O problemakh geofozocheskogo obrazovaniya]. [Electronic resource]. http://izavi.narod.ru/ev.html.

4. *Згуровський М.М.*, (2003). Супільство знань та інформації – тенденції, виклики, перспективи. Дзеркало тижня, 19 (444), 24-30 травня.

Zgurovskyi M.M., (2003). Society of knowledge and information – tendencies, challenges, prospects [Suspilstvo znan ta informatsii – tendentsii, vyklyky, perspektyvy]. *Dzerkalo tyzhnya – Weekly Mirror*, 19(444), may 24-30.

5. *Кириллов А.И.*, (2000). Проект EduXXI [Електрон. ресурс]. www.academiaxxi.ru/Solving.html.

Kirillov A.I., (2000). EduXXI Project [Electronic resource]. www.academiaxxi.ru/Solving.html.

6. *Кобрунов А.И.*, (2007). Математические основы теории интерпретации геофизических данных: Учеб. пособ. Ухта: УГТУ, 382 с.

Kobrunov A.I., (2007). Mathematical bases of theory of the geophysical data interpretation [Matematicheskie osnovy teorii interpretatsii geofizicheskikh dannykh]: Manual, Uhta: UGTU, 382 p.

7. *Колобердянко І.І., Ващенко В.С., Маллакурбанова О.А.*, (2011). Проблеми державної підтримки науки в Україні. Вісник Запорізького нац. ун-ту, 3(11), 176–184.
Koloberdyanko I.I., Vaschenko V.S., Mallakurbanova O.A., (2011). Problems of the government support of science in Ukraine [Problemy derzhavnoyi pidtrymky nauky v Ukrayini]. *Visnyk Zaporiz'kogo nats. universytetu*, 3(11), 176–184.
8. *Кочнев В.А., Хвостенко В.И.*, (1996). Адаптивный метод решения обратных задач гравиметрии. Геология и геофизика, 7, 120–129.
Kochnev V.A., Khvostenko V.I., (1996). Adaptive method for solution inverse problems of gravimetry [Adaptivnyi metod resheniya obratnykh zadach gravimetrii]. *Geologiya I geofizika – Geology and geophysics*, 7, 120–129.
9. *Кулинкович А.Е.*, (2007). Биоконституционная социология познания. Современная борьба двух экспонент [Електрон. ресурс]. V Межд. Сорокинские чтения: Матер. науч. конф. Киев, НАУ, 75–89.
Kulinkovich A.E., (2007). Bioconstitutional sociology of perception. Contemporary fight of two exponents [Biokonstitutsionnaya sotsiologiya poznaniya. Sovremennaya borba dvukh eksponent]. [Electronic resource]. *V Mezhd. Sorokinskie chteniya – V Int. Sorokin Readings: Transactions of sci. conf.* Kyiv, NAU, 75–89.
10. Наука Украины. Цифры, факты, проблемы, (2012). А.А. Мазур, Л.Б. Любовная, Н.С. Бровченко, В.В. Тольба. Киев: Ин-т электросварки НАНУ.
Science of Ukraine. Numbers, facts, problems [Nauka Ukrayiny. Tsifry, fakty, problemy], (2012). Ed. A.A. Mazur, L.B. Lyubovnaya, N.S. Brovchenko, V.V. Tol'ba. Kyiv: Inst. of electric welding NASU.
11. *Светозарова Г.И., Сигитов Е.В., Козловский А.В.*, (1980). Практикум по программированию на алгоритмических языках. Москва: Наука, 320 с.
Svetozarova G.I., Sigitov E.V., Kozlovsky A.V., (1980). Workshop on the programming by the algorithmic languages [Praktikum po programmirovaniyu na algoritmicheskikh yazykakh]. Moscow: Science, 320 p.
12. *Симанов А.А.*, (2007). Информационно-аналитическая система обработки, анализа и хранения геолого-геофизической информации [Електрон. ресурс]. Стратегия и процессы освоения георесурсов: Матер. науч. сессии. Пермь, 175–178.
Simanov A.A., (2007). Information-analytical system of processing, analysis and storage of the geologic-geophysical information [Informatsionno-analiticheskaya sistema obrabotki, analiza i khraneniya geologo-geofizicheskoy informtsii]. [Electronic resource]. *Strategiya i protsessy osvoeniya georesursov – Strategy and processes of georesources development*: Transactions of sci. conf. Perm, 175–178.
13. *Страхов В.Н.*, (1995). Геофизика и математика. Физика Земли, 12, 4–23.
Strakhov V.N., (1995). Geophysics and mathematics [Geofizika i matematika]. *Fizika Zemli – Physics of Solid Earth*, 12, 4–23.
14. *Страхов В.Н.*, (2002). Геофизическое образование – на качественно новый уровень. Геофизика, 3, 15–20.
Strakhov V.N., (2002). Geophysical education – on the radically new level [Geofizicheskoe obrazovanie – na kachestvenno novyy uroven]. *Geofizika – Russian Geophysics*, 3, 15–20.
15. *Страхов В.Н.* (2003). О роли “человеческого фактора” в развитии науки. Геофиз. журнал, 4, 3–16.
Strakhov V.N., (2003). On the role of human factor in the science progress [O roli "chelovecheskogo faktora" v razvitii nauki]. *Geofizicheskiy jurnal – Geophysical Journal*, 4, 3–16.
16. *Якимчик А.И.,* (2010). О пересмотре ограничений на получение первичного материала с целью развития гравиметрии и магнитометрии в Украине. Геофиз. журнал, 2, 131–135.
Yakimchik A.I., (2010). On the revision of restrictions fot the obtaining primal matter in order to develop gravity and magnetic prospection in Ukraine [O peresmotre ogranicheniy na poluchenie pervichnogo materiala s tselyu razvitiya gravimetrii i magnitometrii v Ukraine]. *Geofizicheskiy jurnal – Geophysical Journal*, 2, 131–135.

Надійшла до редколегії 27.11.13

Дубовенко Ю.И. О проблемах геофизического образования в Украине
Dubovenko Yu.I. On the problems of the geophysical education in Ukraine

Ю. Дубовенко, канд. физ.-мат. наук, с.н.с. Института геофизики НАН Украины,
к. 304, пр. Палладина, 32, Киев-142, Украина. e-mail: nemishayeve@ukr.net
Yu. Dubovenko, Ph.D. in physics and mathematics, senior researcher of Institute of geophysics NAS of Ukraine,
apt. 304, Palladin ave. 32, Kyiv-142, Ukraine. e-mail: nemishayeve@ukr.net

As the principal deficiencies of a higher education in the area of Earth sciences are summarized in the paper as the main steps to overcome the lagging of an educational standards from the up-to-date requirements are outlined. Preferable part of the steps have a social character.

The aims of the paper are to outline the system-defined problems of the quality general and specialized geophysical education and to analyze some educational and accompanying problems in preparation of the geophysical stuff.

Any problems of the professional education and self-education resulted from the interference of two exponents – growth of knowledge and power of computers. These phenomena generates ahead the society and science a series of mega-problems. We need experienced experts to solve effectively these objectives, which are ready to study by oneself during the life. The preparation of the wizards encountered a series of problems, being pointed out in the paper. In order to lead the geophysics to new frontiers, its need to implement some organizational steps, outlined in the paper.

The problems and lacks of the electronic libraries are analyzed and the means for its surmounting are stated. The shortcomings of the geophysical education are briefly summarized and also the reasons of its appearance. Among them in particular there is formalism in the learning of the mathematical disciplines by the students. A series of means to overcome these lacks are shown up. Within these means are proposed the new integrated training courses, new databases and bases of geophysical knowledge, new stimulation and rewards, an independence of the evaluation, professors stuff, science schools, trade unions, etc., the transformation of the social structure of universities, the widening as of high school autonomy as its stuff, financial independency, age constraints for administration, free election of governing stuff, transparent budget, the corruption decay and shortening of the pedagogic load, enhancement of the PhD defense procedures, development of the interdisciplinary learning programs.

It is also proposed to implement new forms of pedagogies and new type of manual, which contain the static directory part and dynamic problem-state part and separated practice copybook with tutorials, interpretation samples for real fields. Inherent part of updated gravimetric course will be the programming practice for typical direct and inverse gravity problems and the interpretation on its basis the real data from reference areas.

As a foundation of the new educational means formation it is proposed EduXXI project. It is postulated necessity of creation an appropriate new disciplines and textbooks, in particular, of theory of the geophysical information processing within the determined statement and of the optimization methods for geophysical inversion.

В статье подытожены основные недостатки высшего образования в области наук о Земле и очерчены основные шаги по преодолению отставания образовательных стандартов от сегодняшних требований. Преимущественная часть этих шагов имеет социальный характер.

Цель статьи – высветить системные проблемы качественного общего и специального геофизического образования, проанализировать образовательные и сопутствующие проблемы в подготовке геофизических кадров.

Проблемы профессионального образования и самообразования являются следствием интерференции двух экспонент – роста знаний и мощи компьютеров. Эти явления генерируют перед обществом и наукой ряд мегапроблем. Для эффективного решения этих задач нужны опытные специалисты, которые готовы самостоятельно обучаться на протяжении жизни. Подготовка таких специалистов сталкивается с рядом проблем, указанных в статье. Чтобы вывести геофизическую науку на новые рубежи, нужно осуществить ряд организационных шагов, указанных в статье.

Проанализированы проблемы и недостатки электронных библиотек и указаны способы их преодоления. Кратко подытожены недостатки геофизического образования и причины их возникновения, в частности, формализм в освоении студентами математических дисциплин. Указан ряд мероприятий для их преодоления. Среди таких мероприятий предложены новые интегрирующие учебные курсы, новые базы данных и базы знаний по геофизике, новые стимулы и система поощрений, независимость оценивания, преподавателей, научных школ, профсоюзов, изменение социальной структуры вузов, расширение автономии вузов и их работников, финансовая независимость, возрастные ограничения на администрирование, свободные выборы руководства, прозрачный бюджет, снижение коррупции и педагогических нагрузок, совершенствование процедуры защиты диссертаций, развитие междисциплинарных программ обучения.

Также предлагается внедрить новые формы педагогики и новый тип учебника, который содержит статичную справочную часть и динамическую проблемную часть, и отдельно тетрадь-практикум – учебные задания, примеры интерпретации на реальных площадях. Неотъемлемой частью обновленного курса гравиметрии должен быть практикум по программированию типовых прямых и обратных задач гравиметрии и решение с их помощью задач по истолкованию данных из эталонных площадей.

За основу формирования новых учебных средств предлагается проект EduXXI. Постулирована потребность в создании соответствующих новых дисциплин и пособий, в частности, по теории обработки геофизической информации в детерминистской постановке и по методам оптимизации обратных задач геофизики.

Ключові слова: геофізика, освіта, стереотипи мислення, структуризація знань, базис науки, банки даних, відкритий доступ, навчальні дисципліни, міждисциплінарні програми, динамічний підручник.

Ключевые слова: геофизика, образование, стереотипы мышления, структурирование знаний, базис науки, банки данных, открытый доступ, учебные дисциплины, междисциплинарные программы, динамический учебник.

Key words: geophysics, education, reasoning patterns, knowledge structuring, baseline of science, data bank, open access, high school disciplines, interdisciplinary programs, dynamic textbook.